Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*«С.1.Б.20 Структурная геология»*

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

*21.05.02 Прикладная геология*

(код и наименование специальности)

*Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Горный инженер - геолог*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2021

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Галянина Н.П.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры геологии, геодезии и кадастра

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.П. Петрищев

Методические указания являются приложением к рабочей программе дисциплины

*«С.1.Б.20 Структурная геология»,* зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером \_\_\_\_ .

**Содержание**

1 Общие сведения о курсе дисциплины…………………………………………………………….4

2 Методические указания к практическим занятиям ……………………………………………..4

2.1 Складчатые формы залегания слоев горных пород (пликативные дислокации) ……………4

2.2Разрывы со смещениями (дизъюнктивные дислокации) ……….. …………………………….7

3 Методика проведения лабораторной работы ……………………………………………………9

3.1Исходные данные для проведения занятия …………………………………............................9

3.2Методика расшифровки геологического строения участка ….. ………………………………10

3.3Текстовая часть работы (краткая характеристика стратиграфии, тектоники и магматизма объекта) ………………………………………………………………………………………………..12

4 Контрольные вопросы …………………………………………….………………………………..13

Список использованных источников …………………………………... …………………………..14

**1 Общие сведения о курсе дисциплины**

В методических указаниях рассматривается методика расшифровки геологического строения территорий, осложненных складчатыми и разрывными дислокациями. Приводится схема описания основных разделов геологического отчета (стратиграфия, тектоника, магматизм) по учебной геологической карте.

Методические указания предназначены для проведения лабораторной работы № 4 «Расшифровка геологических карт, построение разрезов и стратиграфических колонок со складчатым залеганием пород» для студентов 2специальностей: Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, Геология нефти и газа, Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания.

**2 Методические указания к практическим занятиям**

**2.1 Складчатые формы залегания горных пород (пликативные дислокации)**

Смятые в складки породы имеют самый разнообразный возраст и встречаются чрезвычайно широко. Они повсеместно наблюдаются в Средней Азии, на Урале, Восточной Сибири и в других горных областях.

***Складки и их элементы***

Складками называются волнообразные изгибы в слоистых толщах, образующиеся при пластических деформациях горных пород. Совокупность складок образует складчатость. Среди складок выделяются две основных разновидности: антиклинальные и синклинальные складки. Антиклинальными складками (антиклиналями) называются изгибы в центральных частях которых располагаются наиболее древние породы относительно их краевых периферических частей. Наоборот в синклинальных складках центральные части сложены породами наиболее молодыми по сравнению с таковыми их краевых частей (рисунок 1.1).

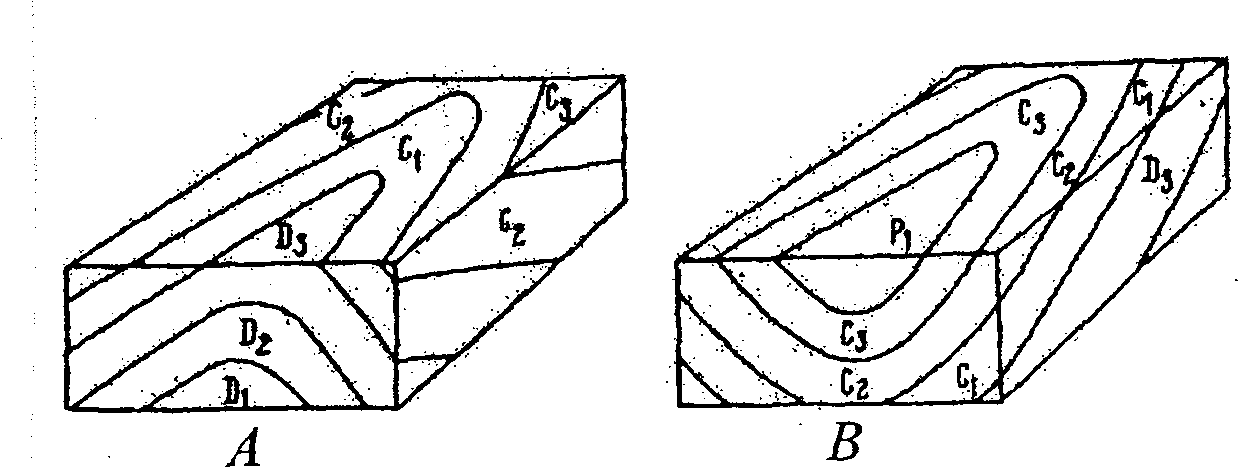


Рисунок 1.1 – Антиклинальная (А) и синклинальная (В) складки

В складке выделяются следующие элементы (рисунок 1.2). Часть складки в месте перегиба слоев называется *замком* или *сводом*. Боковые части (а) примыкающие к своду называются *крыльями складки*. Плоскость (АВСД), проходящая через точки перегиба слоев является *осевой*  *поверхностью складки.* Линия пересечения осевой поверхности с поверхностью рельефа (СД) представляет собой *осевую линию складки* или *ось*. Линия, образуемая в месте пресечения осевой поверхности с поверхностью перегиба одного из слоев, составляющих складку называется *шарниром* (АВ). Расстояние вдоль осевой линии между пунктами однозначных перегибов шарнира является *длиной складки*; *ширина складки* – расстояние между осевыми линиями двух соседних антиклиналей или синклиналей*; высотой* – длина по вертикали между замком антиклинали и замком смежной с ним синклинали, измеренные по одному и тому же слою.

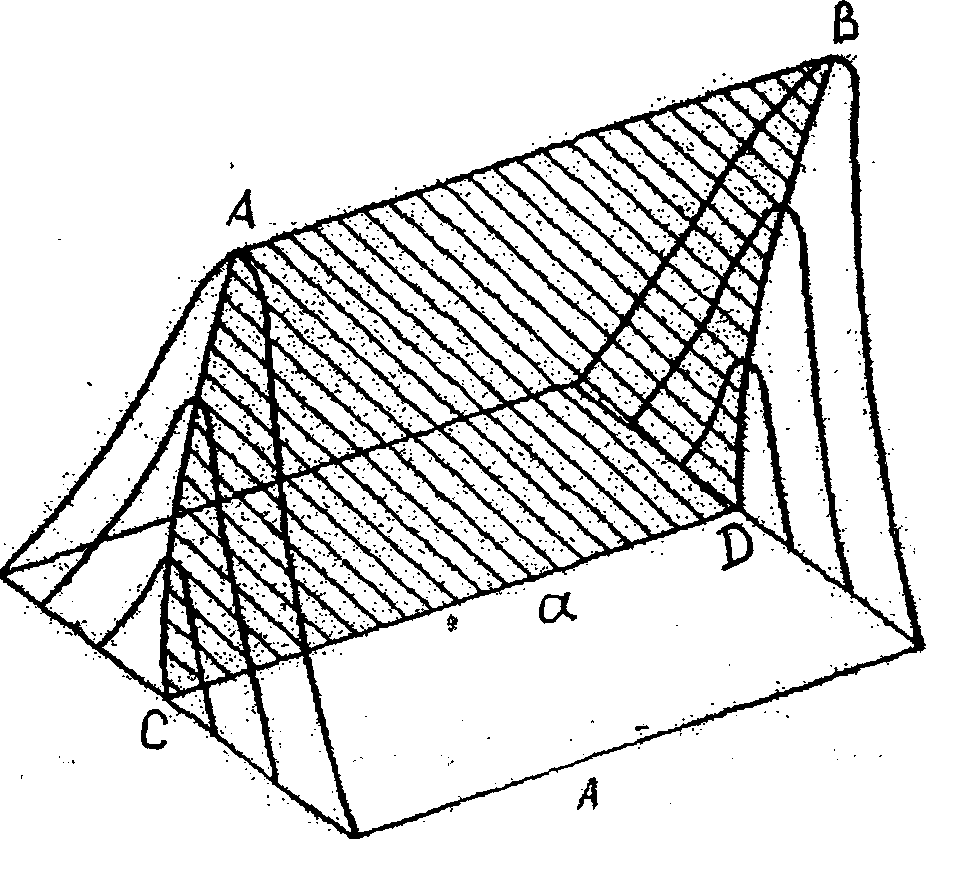
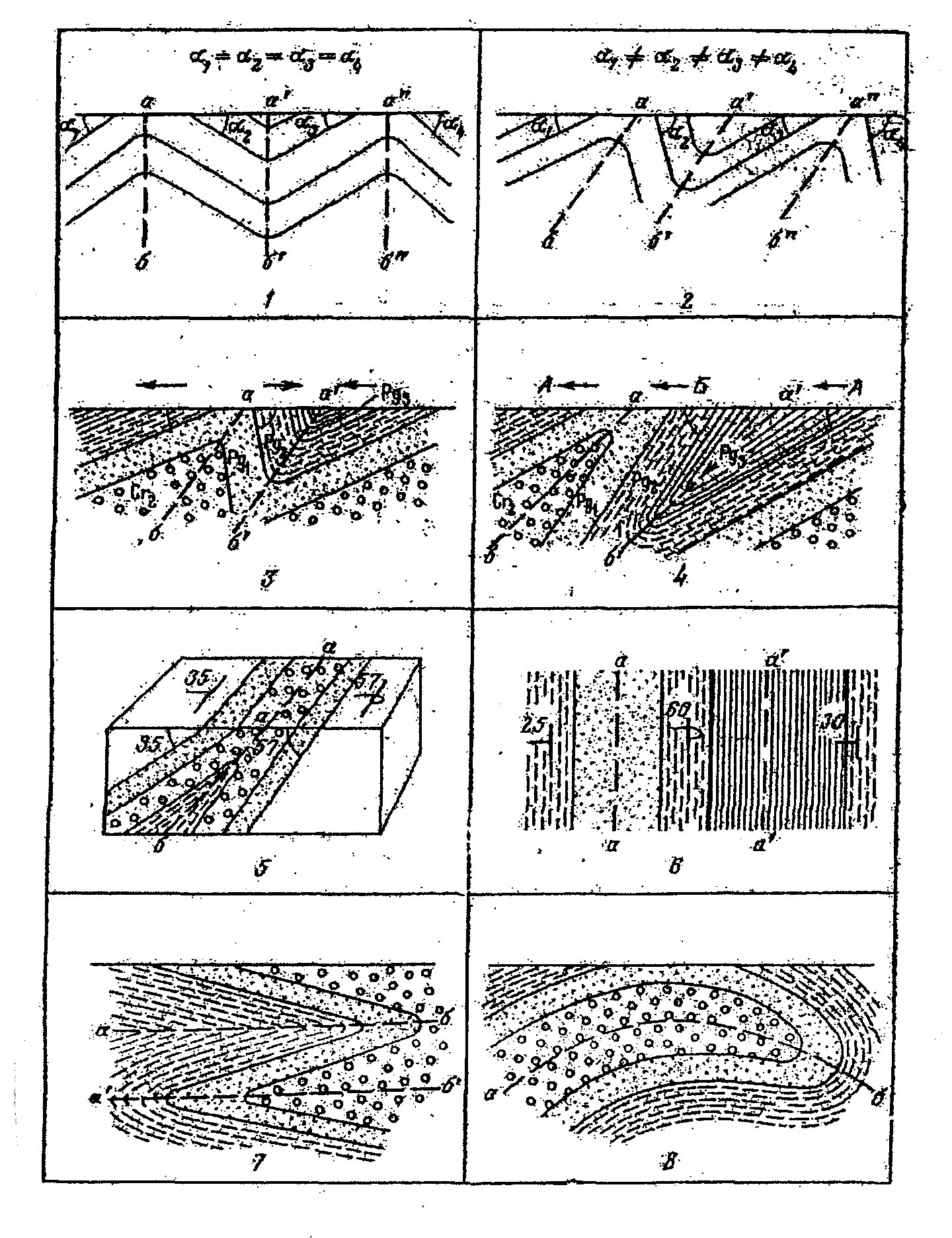


Рисунок 1.2 – Элементы складки

Изменение угла наклона шарнира в пространстве является *ундуляцией* шарнира, которая приводит к образованию *брахиформных* куполовидных складчатых структур [4].

По положению осевой поверхности выделяют симметричные, наклонные, опрокинутые и лежачие складки (рисунок 1.3).

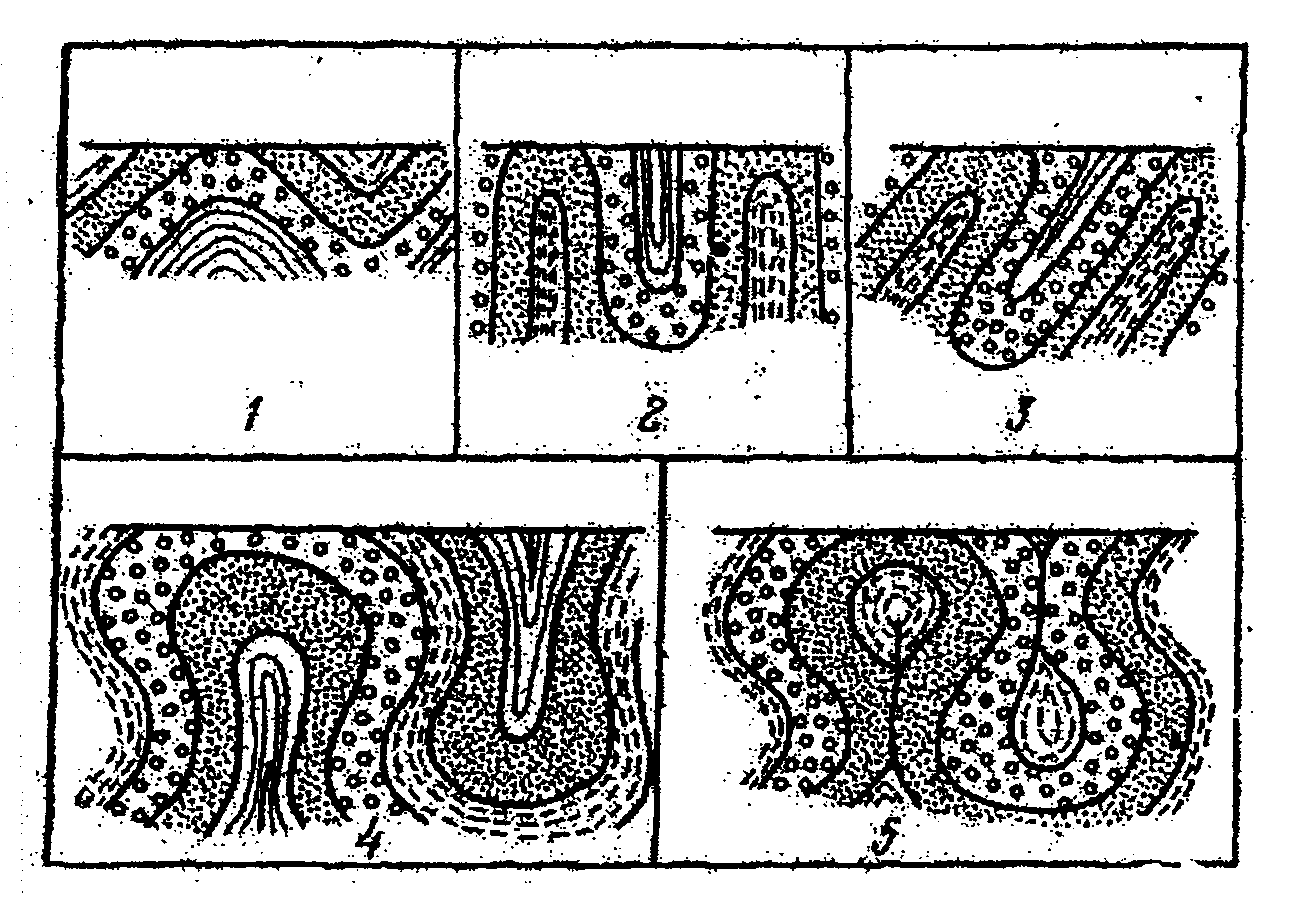
По форме замка различаются: острые складки с углом меньше 90 градусов, тупые складки с углом более 90 градусов, сундучные (или коробчатые) складки с плоскими замками и крутыми крыльями.



1- симметричные складки; 2 – ассиметричные складки; 3 – наклонные складки; 4 – опрокинутые складки в вертикальном разрезе; 5 – опрокинутые складки (на блок-диаграмме); 6 – опрокинутые складки в плане; 7 – лежачие складки; 8 – ныряющие складки (изображены разрезы).

Рисунок 1.3 – Деление складок по положению осевой поверхности [4]

По соотношению пород между крыльями выделяются складки: простые, прямые изоклинальные, опрокинутые изоклинальные, веерообразные и веерообразные складки с пережатым ядром (рисунок 1.4).



1. простые складки, 2 – складки прямые изоклинальные, 3 – опрокинутые изоклинальные, 4 – веерообразные, 5- веерообразные складки с пережатым ядром.

Рисунок 1.4– Деление складок по соотношению пород между крыльями [4]

Коленообразный изгиб складки называется флексурой (рисунок 1.5)

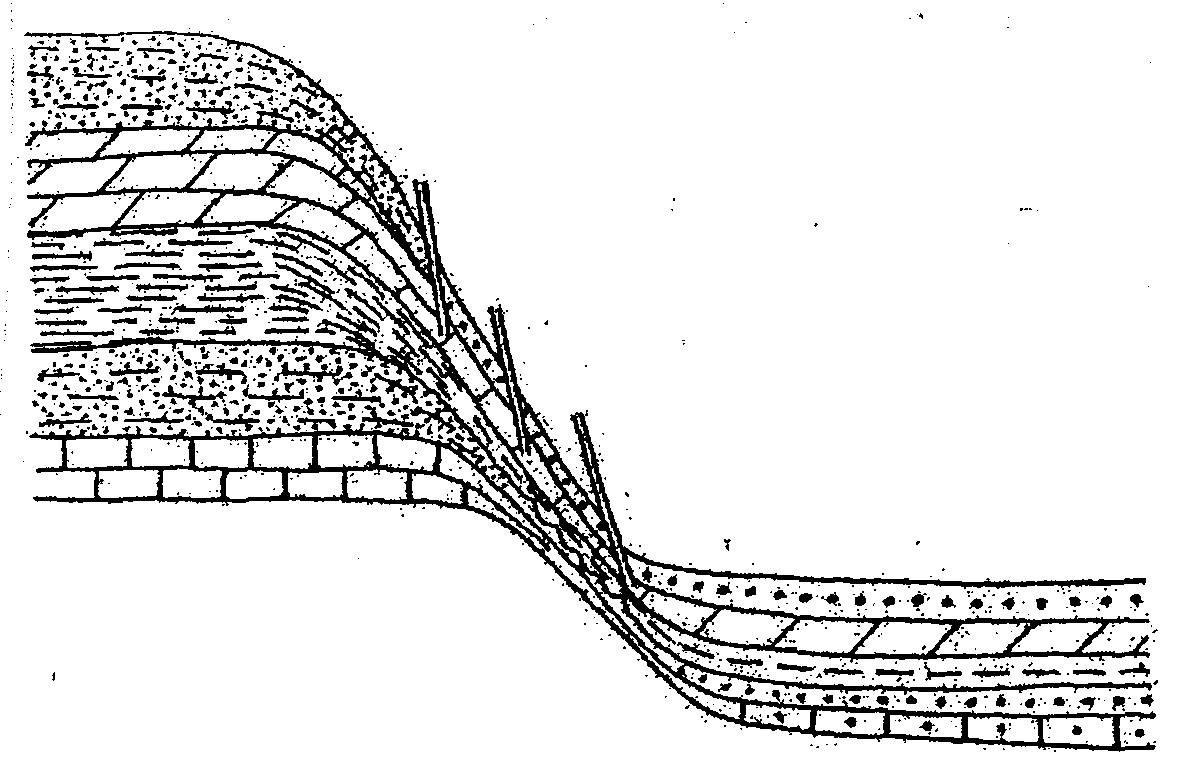


Рисунок 1.5 – Флексура [3]

На положение складок в земной коре оказывают большое влияние их шарниры. На поверхности земли при горизонтальных шарнирах их крылья параллельны осевой линии. Там где шарнир погружается или воздымается слои огибают осевую линию. Участки антиклинальных складок, на которых шарнир наклонен, носят название *периклинального замыкания,* а сиклинальных складок – *центриклинального замыкания.*

* 1. **Разрывы со смещением (дизъюнктивные дислокации)**

В природе выделяются многочисленные типы разрывных дислокаций, таких как сбросы, взбросы, сдвиги, надвиги и т.д. Ниже приводится краткая характеристика их основных типов.

*Сбросы.* Сбросами называются нарушения, в которых поверхность разрыва наклонена в сторону расположения опущенных пород (рисунок 2.1).

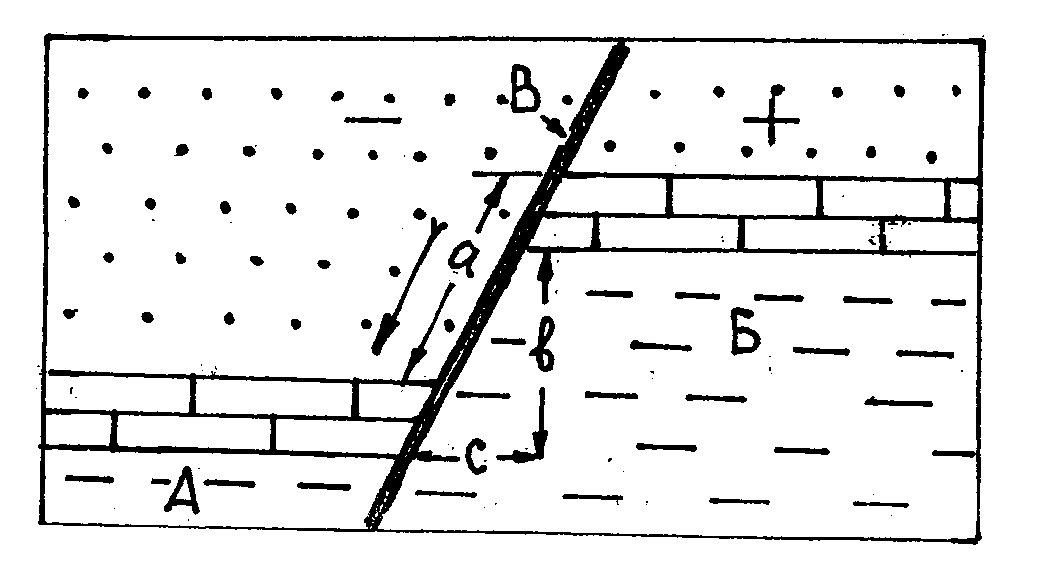


Рисунок 2.1 – Схема сброса в разрезе

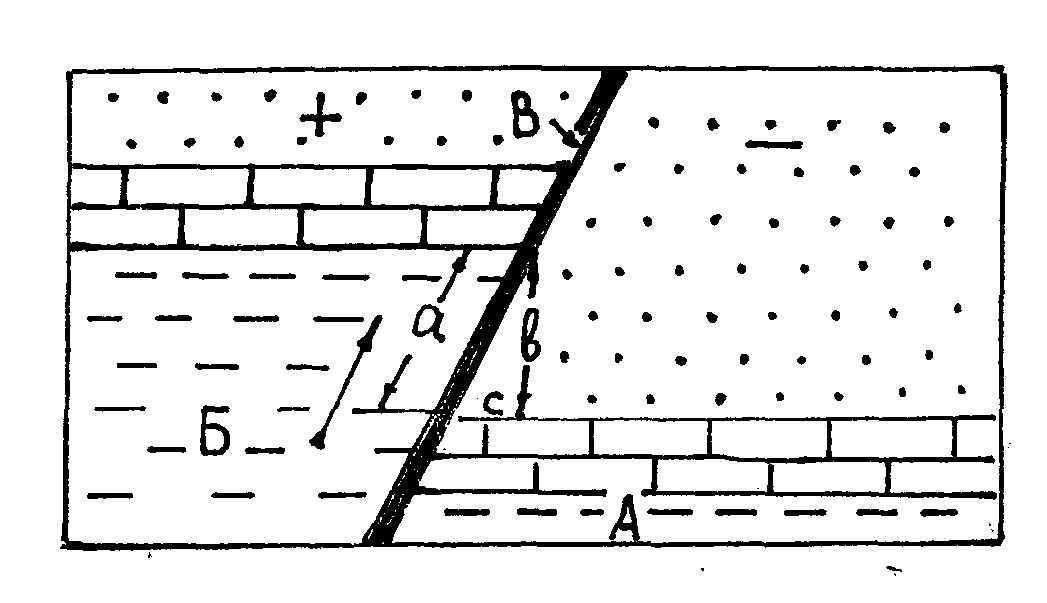
В сбросах различаются следующие элементы: опущенное или висячее крыло (А), приподнятое или лежачее крыло (Б), смеситель (В); амплитуды смещения: а – истинная, в – вертикальная, с – горизонтальная.

По углу наклона смесителя выделяются: пологие сбросы с углом наклона смесителя до 30 градусов; крутые – с углом наклона 30-80 градусов и вертикальные – с углом 80-90 градусов.

По отношению к простиранию нарушенных пород различаются: продольные сбросы, у которых общее простирание смесителя совпадает с простиранием нарушенных пород; косые (диагональные) сбросы, смеситель которых ориентирован под углом к простиранию пород, и поперечные сбросы, направленные вкрест простирания пород.

*Взбросы.* Взбросами называются нарушения, в которых поверхность разрыва наклонена в сторону расположения приподнятых пород. В сбросах различаются следующие элементы (рисунок 2.2): опущенное или лежачее крыло (А), приподнятое или висячее крыло (В), плоскость смесителя (В).

Классификация взбросов аналогична таковой сбросов. Выделяются пологие взбросы с углом наклона до 30 градусов, крутые о 30 до 80 градусов и вертикальные с углом наклона смесителя 80-90 градусов. По отношению направления смесителя к простиранию пород различаются согласные, косые (диагональные) и поперечные взбросы. Очень пологие взбросы носят название *надвигов.*



А – опущенный блок; Б – взброшенный блок; В – плоскость смесителя; а – истинная амплитуда смещения, в – вертикальная, с – горизонтальная.

Рисунок 2.2 – Схема взброса в разрезе

Сбросы и взбросы нередко развиваются группами, охватывающими большие территории. Широко распространенные группы сбросов носят название *грабенов*, а взбросов – *горстов.*

*Сдвиги.* Сдвигами называются разрывы, смещения по которым происходят в горизонтальном направлении. В сдвигах различаются крылья, смеситель, угол наклона смесителя и амплитуда смещения. По углу наклона смесителя (рисунок 2.3) сдвиги делятся на горизонтальные (0-10 градусов), пологие (10-45 градусов), крутые (45-80 градусов) и вертикальные (80-90 градусов).

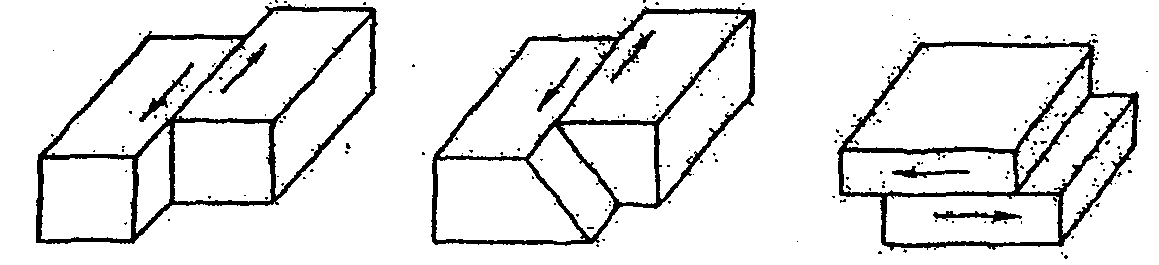


Рисунок 2.3 – Вертикальный (1), наклонный (П) и горизонтальный (Ш)

сдвиги [3].

Сдвиги как и взбросы бывают продольные, косые и поперечные. В плане различия между ними выглядят следующим образом (рисунок 2.4).

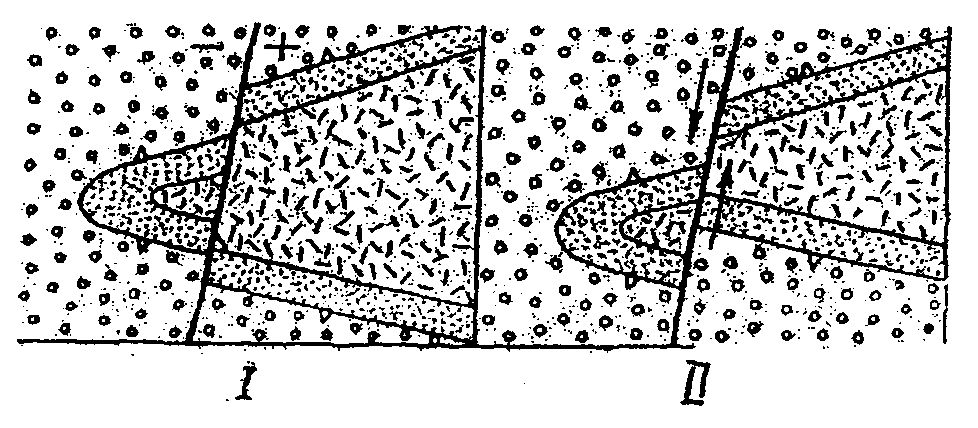


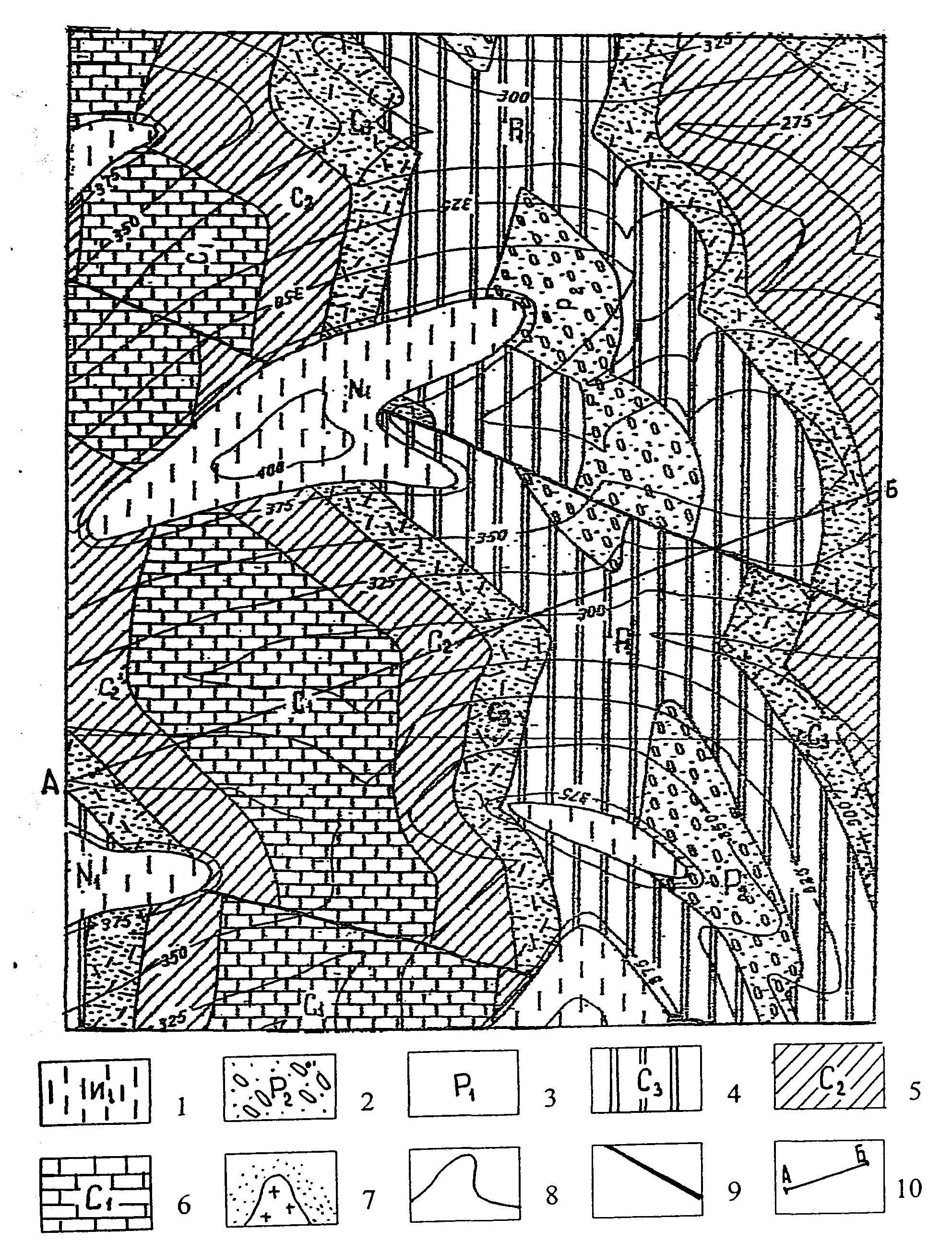
Рисунок 2.4 – Схемы, иллюстрирующие различие в плане между сбросом (1) и сдвигом (П) [4].

**3 Методика проведения практической работы**

**3.1 Исходные данные для проведения занятия**

Студентам выдается несколько вариантов заданий характеризующихся сходными решениями, но значительно отличающихся исходными параметрами. Ниже приводится один из таких вариантов (рисунок 3.1).

На геологической карте масштаба 1:10000 отображено сочетание ряда складчатых структур в породах карбона и перми с горизонтально залегающими породами миоцена. Комплекс нарушен вертикальным сбросом и сдвигом. Геофизическими исследованиями установлено на юго-западе территории в 200-250 м от поверхности наличие гранитоидного интрузива предположительно верхнепалеозойского возраста. Требуется расшифровать особенности геологического строения участка, определить условия залегания слоев, тип и геологический возраст и величину смещения по ним. Составить геологические разрезы и литостратиграфическую колонку. Дать краткую характеристику стратиграфии, тектоники и магматизма района.



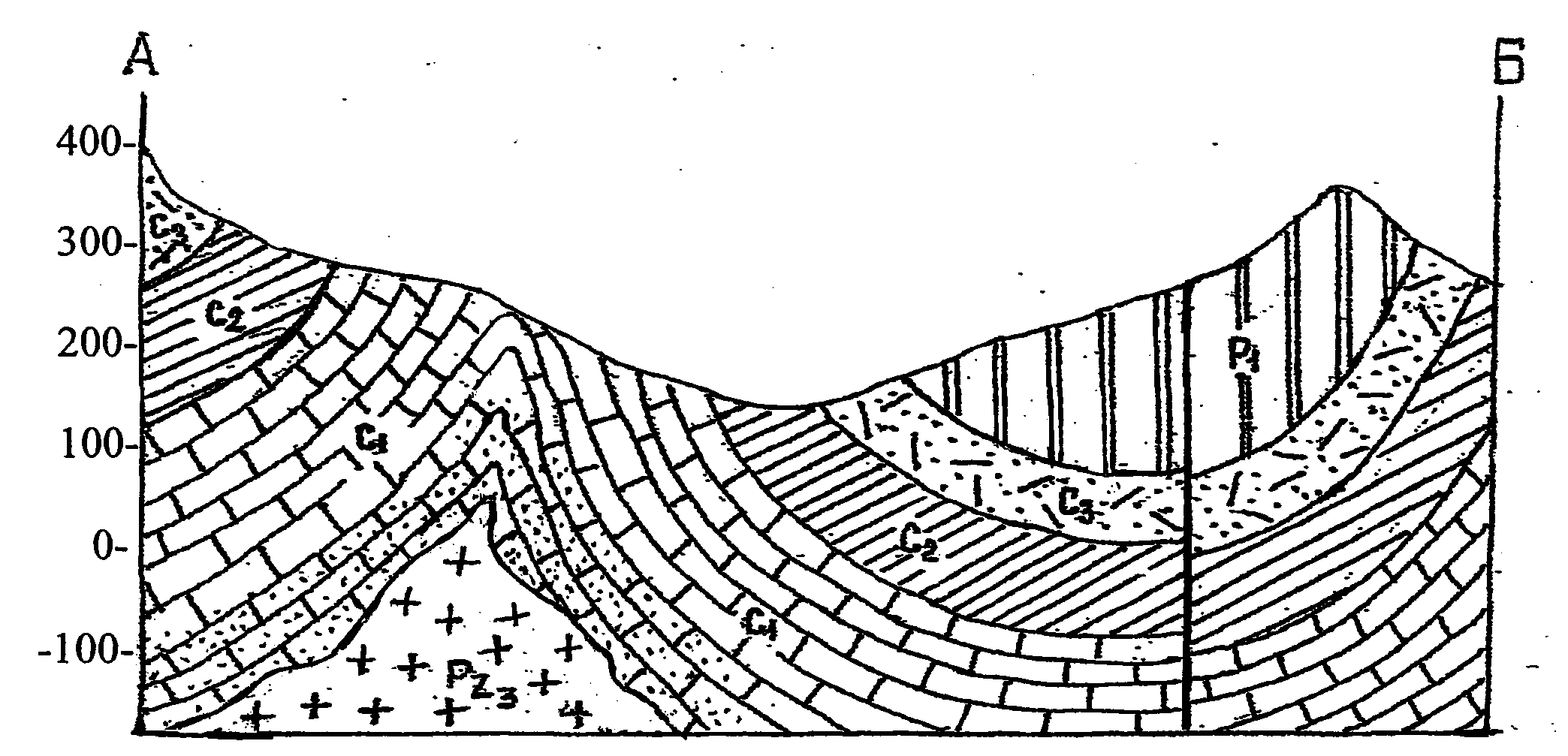
1 - аргиллиты известковистые, 2 - конгломераты, 3 - песчаники, 4 - туфы кислогосостава, 5 - сланцы глинистые, 6 - известняки, 7 - ороговикование пород наконтакте с гранитоидным интрузивом, 8 - границы стратиграфичес­ких подразделений , 9 - тектонические разрывы, 10 - линия разреза.

Рисунок 3.1 – Учебная геологическая карта участка (по М.М. Москвину, 1976)

**3.2 Методика расшифровки геологического строения участка**

Согласно методическому руководству [2,4] составляем топографический профиль по линии А-Б. На линию профиля выносим границы стратиграфических подразделений. Левая (западная) часть участка, в которой преобладают наиболее древние нижнекаменноугольные отложения представляет собой антиклиналь. А правая где превалируют верхнепермские образования – синклиналь, имеющую общее крыло с вышерассмотренной антиклиналью (рисунок 3.2). Замерив графически по составленному геологическому разрезу мощности пород, слагающих каждую возрастную единицу, строим по методике [1,3] литостратиграфическую колонку объекта (рисунок 3.3).

На юге площади отмечается сброс запад-юго-западного простирания и вертикального падения, представляющий собой в плане структуру аналогичную изображенной на рисунке 2.4 (1). Графически определяем по методике [4] его величину, которая составляет 70-80 м. В центральной части объекта фиксируется горизонтальный правосторонний сдвиг восток-северо-восточного направления, величина которого легко определяется по карте и составляет 50-60 м.



Условные обозначения на рисунке 3.1

Рисунок 3.2 - Геологический разрез по линии А – Б

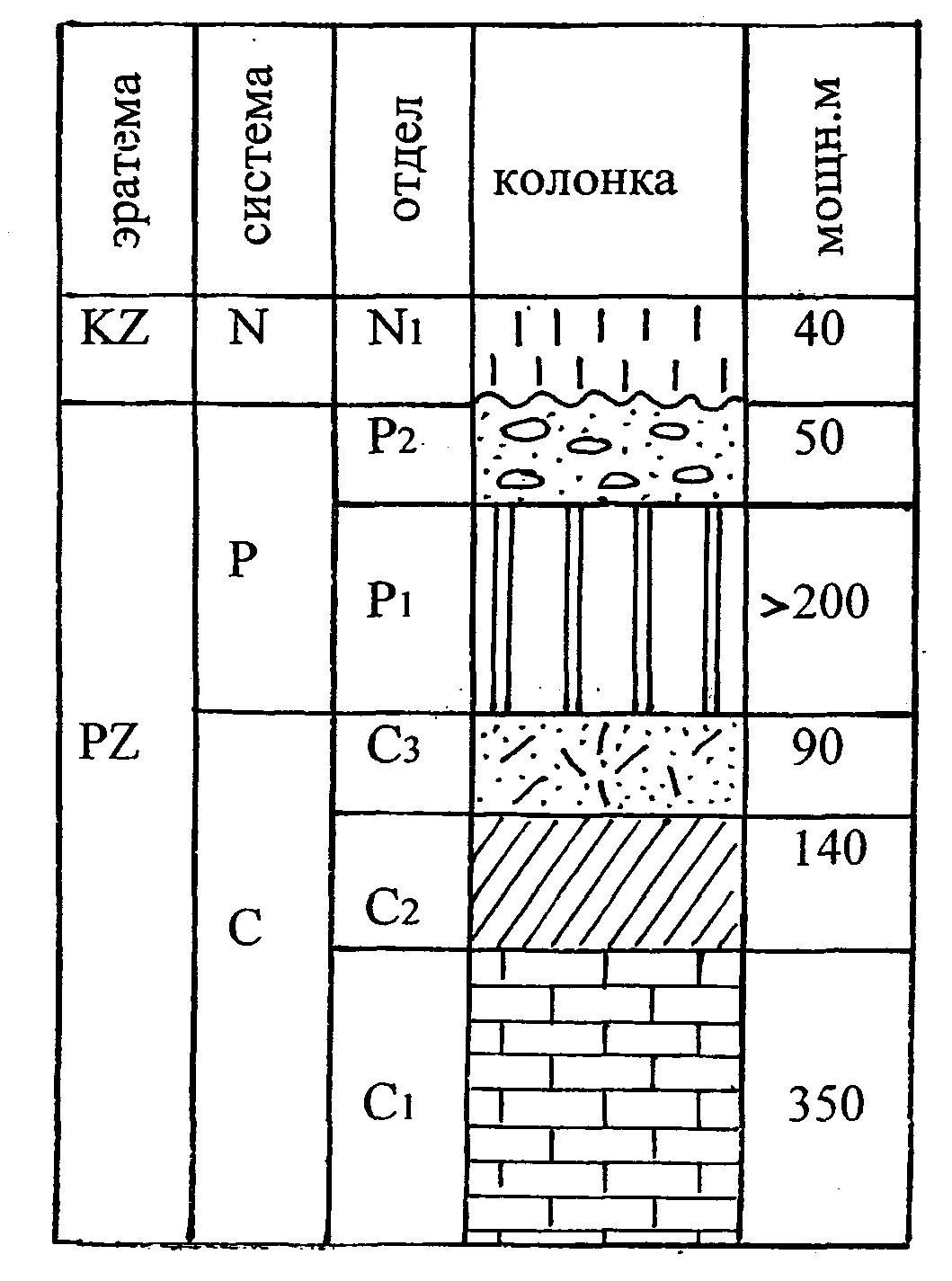


Рисунок 3.3 —Литостратиграфическая колонка

**3.3 Текстовая часть работы (краткая характеристика стратиграфии, тектоники и магматизма объекта)**

*Стратиграфия*

Отложения, слагающие рассматриваемую территорию представлены двумя структурными этажами – палеозойским (карбон, пермь) и мезозойским (неоген), разделенными между собой региональным стратиграфическим несогласием. Нижний этаж сложен терригенно-карбонатными породами и туфами кислого состава, а верхний – глинисто-известковыми образованиями.

Нижний структурный этаж

Каменноугольная система С

Представлена всеми тремя отделами, слагающими данную систему.

Нижнекаменноугольные отложения слагаются среднеслоистыми (мощности слоев 0.4-0.6 м) светло-серыми мелкозернистыми известняками. Размер зерен породы 0.1-0.2 мм. Порода состоит из зерен кальцита (85 %-90 %), в подчиненном количестве присутствуют доломит и тонкообломочный кварц. Мощность отложений 300-350 м.

Среднекаменноугольные образования согласно перекрывают нижнекаменноугольные. Представлены тонкослоистыми глинистыми сланцами с мощностью слойков 0.2-1.0 см, а отдельных пачек 3-5 м. Состоят из тонкочешуйчатых каолинита и серицита. Отмечаются отдельные зернышки мелко

зернистого кварца. Структура лепидобластическая, текстура сланцеватая. Общая мощность подразделения 120-140 м.

Верхнекаменноугольные породы – слоистые туфы кислого состава. Мощность осадков 75-90 м.

Пермская система Р

Ранняя пермь. Слагается ритмично переслаивающимися мелкозернистыми олигомиктовыми песчаниками. Мощности отдельных пачек 5-10 м. Состоят из угловатых и полуокатанных обломков кварца (75 %-80 %), полевых шпатов (5 % -

10 %), обломков кремнистых пород (до 1,0 мм), единичных зерен циркона и турмалина.

Цемент поровый. Состав его глинисто-карбонатный. Текстура псаммитовая. Текстура слабо выраженная слоистая. Общая мощность пород 150-200 м.

Поздняя пермь. Характеризуется грубообломочными отложениями представленными мелкогалечными конгломератами и крупнозернистыми гравелитами. Конгломераты состоят из окатанных галек (1-2 см) различных пород: кремней, карбонатов, вулканогенных образований и кварца. Цемент составляет

40 %-50 % от массы породы Состав карбонатный. Гравелиты имеют аналогичный состав, но отличаются более мелким размером обломков (0.5-0.8 см). Мощность отложений достигает 50 м.

Верхний структурный этаж

Сложен осадками миоцена (N1), состоящих из переслаивающихся тонкозернистых серых и темно-серых известняков и доломитов, общей мощностью 30-40 м, которые с размывом и угловым несогласием ложатся на породы верхней перми. Характеризуются горизонтальным залеганием. (Рисунок 3.3).

Примечание - Необходимые данные для абстрактного описания пород и минералов можно почерпнуть из лекций, геологического словаря, учебников по минералогии и петрографии.

*Тектоника*

Изучаемый комплекс в структурном плане представляет собой полную складку север-северо-западного направления, представленную на западе участка антиклиналью, переходящей в синклиналь на востоке территории. Обе складки обладают симметричным строением. Западное крыло антиклинали довольно крутое (до 70 градусов), а восточное (общее с синклиналью) постепенно выполаживается до 30-40 градусов. Аналогичный наклон имеет и восточное крыло синклинали (рисунок 3.2).

Сбросом запад-северо-западного направления донеогенового возраста антиклиналь (в южной части площади) по нормали к ее оси разорвана на 2 части. Слагающий ее северный блок по отношению к южному опущен по плоскости вертикального смесителя по отношению к южному на 70-80 м, что четко проявлено в увеличении размаха крыльев антиклинали (рисунок 3.1) на крайнем юге площади [4]. Одновременно с этим северная часть территории правосторонним горизонтальным сдвигом смещена к восток-юго-востоку на 50-60 м (рисунок 3.1). Изучаемая площадь в целом характеризуется обращенным рельефом.

*Интрузивный магматизм*

Нижнекаменноугольные отложения на глубине 200-250 м в юго-западной части участка прорваны гранитоидами верхнепалеозойского возраста. Интрузивное тело представляет собой шток, диаметр которого достигает нескольких сотен м. На контакте с ним карбонатные породы ороговикованы и участками скарнированы. Ожидается наличие вольфрамового оруденения (рисунок 3.2).

**4 Контрольные вопросы**

4.1 Что такое складчатость и каковы условия ее образования.

4.2 Охарактеризуйте основные элементы складчатости**.**

4.3 Что представляют собой антиклинали и синклинали.

4.4 Какими параметрами определяется положение пласта в пространстве.

4.5 Периклинальное и центриклинальное замыкания. Их отличия.

4.6 Какие существуют типы разрывных нарушений.

4.7 Что представляют собой сбросы, взбросы, грабены, горсты, сдвиги.

4.8 Какие функции выполняет плоскость смесителя.

4.9 Какова роль тектонических процессов в формировании полезных ископаемых.

**Список использованных источников**

1Лощинин, В.П. Методические указания к лабораторной работе № 2 Структурная геология» /В.П. Лощинин, В.Б. Черняхов. – Оренбург: ОГУ, 2002. –

17 с.

2Лощинин, В.П. Методические указания к составлению курсового проекта «Геологическое картирование» /В.П. Лощинин, Н.П. Галянина. – Оренбург: ОГУ, 2009. – 15 с.

3 Первушин, Е.М. Структурная геология и геологическое картирование: учебное пособие, /Е.М. Первушин: [б.и], 2003. – 70 с.

4Сапфиров, Г.Н. Структурная геология и геологическое картирование /Г.Н. Сапфиров. – М.: Недра, 1982. – 246 с.